Aus dem Institut für Tierzucht der Universität München
Vorstand Prof. Dr. Stockklausner.

# Untersuchungen über die Beeinflussung der Lebensdauer und der Fruchtbarkeit durch die Höhe der Milchleistung.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

Vorgelegt von
**Helmuth Bitter**
**Tierarzt aus Hechingen (Hohenzollern)**

**München 1939.**

Buchdruckerei G. Schmitz, Kückhoven

**Aus dem Institut für Tierzucht der Universität München**
Vorstand Prof. Dr. Stockklausner.

# Untersuchungen über die Beeinflussung der Lebensdauer und der Fruchtbarkeit durch die Höhe der Milchleistung.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.

Vorgelegt von
**Helmuth Bitter**
**Tierarzt aus Hechingen (Hohenzollern)**

**München 1939.**

Buchdruckerei G. Schmitz, Kückhoven

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München.

Referent: Professor Dr. Stockklausner.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern!

## Einleitung.

Wie heute in Deutschland auf jedem Gebiet, so ist auch in der Tierzucht das Ziel die Leistungssteigerung. Es soll nicht mehr jedem einzelnen überlassen bleiben, wieviel er leisten will und wie er seinen Betrieb zu bewirtschaften gedenkt, sondern oberster Grundsatz ist: jeder arbeitet für die Gemeinschaft, für das Volksganze und hat sich auch der Ordnung und den Anordnungen des Staates zu fügen.

Auf die Tierzucht angewandt heißt das, er hat nach den allgemein verfolgten Zielen zu züchten und seinen Betrieb einzurichten. Wir haben heute in allen Zweigen der Tierzucht die Leistungsprüfungen, die uns für gute Auswahl der Zuchttiere bürgen sollen. Es wird von jedem Züchter verlangt, daß er die vom Staat gestellten Forderungen betreffs Zuchtwahl und Tierhaltung erfüllt. Er hat die Leistungsprüfungen durchzuführen, und jeder vernünftige Züchter wird sich ganz aus eigener Initiative bei der Zuchtwahl seiner Tiere nach diesen Leistungsprüfungen richten.

Speziell in der Rinderzucht werden sich wohl kaum die Tiere, die eine schlechte Milchleistung und geringe Fruchtbarkeit vererben bei der Zuchtwahl durchsetzen. Dadurch ist die Gewähr gegeben, daß die Vererber von schlechten Leistungen aussterben und die Gesamtleistung nicht mehr beeinträchtigen können. Somit ist also schon eine Leistungssteigerung zustande gekommen. Dazu kommt noch die Verbesserung der Stallhaltung, Schulung des Personals und die zweckdienliche Fütterung. Wir sind dank der Aufklärungsarbeit von verschiedenen Behörden und Berufszweigen heute schon um ein beträchtliches Stück in der Produktionserhöhung weitergekommen.

Es ist aber nun die Frage, ob die hohe Leistung auf der einen Seite, in unserem Fall die hohe Milchleistung, nicht gewisse Beeinträchtigungen auf andere Eigenschaften oder auf den Gesundheitszustand der Tiere nach sich zieht.

An Hand des vorliegenden Materials soll hier geprüft werden, ob die Lebensdauer und die Fruchtbarkeit der Rinder durch die Höhe der Milchleistung beeinflußt wird.

## Schrifttum

Im Schrifttum finden wir über das hier bearbeitete Thema fast überhaupt keine eingehenden Berichte und Ausführungen. Die meisten Autoren berühren es nur im Zusammenhang mit irgend welchen anderen Darlegungen. Am meisten finden wir darüber bei der Beurteilung und Kritik der Leistungsprüfungen oder bei der Beurteilung von Hoch- und Höchstleistungen.

So schreibt Wolf (12), daß er bei der Untersuchung eines sechsjährigen Durchschnitts bei 11 Besitzern einen Abgang von 20,9 % festgestellt hat. Ursachen davon waren:

| | |
|---|---|
| Nichtträchtigkeit | 7,9% |
| Tuberkulose | 2,3% |
| Eutererkr. | 1,7% |
| Hohes Alter | 2,6% |

Er stellt fest, daß nach Jahren hoher Milchleistung immer ein erheblicher Ausfall wegen Unfruchtbarkeit zu verzeichnen war, und kommt demnach zu dem Schluß, daß übertriebene Milchleistung ohne die notwendige Eiweißzufuhr zu Unfruchtbarkeit hauptsächlich infolge Eierstockserkrankungen führen muß.

Renz (8) sagt, die Störungen im Geschlechtsleben und die Unfruchtbarkeit sind Folgen von hohem Alter, Ernährungs- und Ortsveränderungen, Eierstocksentartungen und sehr hoher Milchergiebigkeit.

Ebenso macht Heß (3) die große Milchergiebigkeit des Rindes mitverantwortlich für die „nichtinfektiöse Sterilität", obwohl er an anderer Stelle zugibt, daß diese noch nicht völlig erforscht ist, sondern nur „gemäß der allgemeinen Anschauung oder gewisser zutreffender Beobachtungen" als Ursache angenommen wird.

Auch Hansen (2) behauptet, daß es das Verderben der Rinderzucht ist, wenn einseitig auf hohe Milchleistung gezüchtet wird. Sie beeinträchtigt die Gesundheit des Tierkörpers.

Bührig (1) macht für die Häufigkeit der Unfruchtbarkeit nicht die Erhöhung der Milchleistung, sondern die falsche Auswahl der Zuchttiere verantwortlich.

# Inhaltsübersicht.


Einleitung . . . . . Seite 1
Schrifttum . . . . . „ 2
Das Untersuchungsmaterial . . . . . „ 4
I. Untersuchungen über die Lebensdauer . . . „ 6
II. Untersuchung über die Milchleistung . . . „ 10
III. Untersuchungen über die Geburtenzahl (Kälber) „ 12
Die Beziehungen zwischen Milchleistung, Lebensdauer und Fruchtbarkeit . . . . . „ 14
a. Die Beziehungen zwischen Durchschnittsmilchleistung und Lebensdauer . . . . . „ 15
b. Die Beziehungen zwischen Milchleistung und Lebensdauer nach Ausschalten der Tiere mit niederer Milchleistung . . . . . „ 18
c. Die Beziehungen zwischen Milchleistung und Geburtenzahl . . . . . „ 20
Anhang
a. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Höhe der Milchleistung und Sterilität . . . . „ 22
b. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Höhe der Milchleistung und Tuberkulose . . . „ 24
Zusammenfassung . . . . . „ 27
Schrifttumsverzeichnis . . . . . „ 29
Lebenslauf . . . . . „ 30

Küst (5) stellt fehlende oder unregelmäßige Brünstigkeit und damit Erscheinungen der Unfruchtbarkeit bei sehr guten Milchkühen und Leistungstieren fest. Er schiebt jedoch die Schuld nicht auf die Höchstleistung an sich, sondern auf die Art und Weise, wie solche Höchstleistungen zustande kommen. Neben übermäßig eiweißreicher Ernährung lassen sich nach Küst nur durch Inzucht Höchstleistungen erzielen. Daher kommt es, daß diese Tiere in ihrer Widerstandskraft und in ihrer Gesundheit beeinträchtigt werden, daß also darin der Grund für Unfruchtbarkeit und kürzere Lebensdauer zu suchen sei.

Käb (4) glaubt beweisen zu können, daß es wahrscheinlich sei, daß erbliche Anlagen für Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit maßgebend sind.

Auf einen ähnlichen Standpunkt stellt sich Schäper (9). Er verwirft die Behauptung, Konstitutionskrankheiten rührten von hoher Milchleistung her oder würden durch sie gefördert. Auch stellt er sich der Meinung entgegen, wonach durch die Erhöhung der Milchleistung Tuberkulose, Abortus, Sterilität, Euterkrankheiten und andere Konstitutionskrankheiten verursacht werden. Die Höhe der Milchleistung wie auch das Vorkommen von Konstitutionskrankheiten führt er auf erbliche Einflüsse zurück und behauptet, daß Konstitutionskrankheiten sowohl bei Tieren mit hoher als auch bei Tieren mit niederer Milchleistung vorkommen. Und da jede Krankheit für sich erblich bedingt ist, so kann sie auch nicht die Folge hoher Milchleistung sein; vielmehr tritt sie sowohl bei hoher als auch bei niederer und niederster Milchleistung als unerwünschte Begleiterscheinung auf.

Wille (11) stellt fest, daß in der Milchleistung das Höchstmögliche erreicht ist, daß aber Unfruchtbarkeit und andere Krankheiten auf die Milchleistung hemmend wirken.

Von einer anderen Richtung greift Stockklausner (10) diese Frage auf, indem er in einem Vortrag folgendes darlegt:

Um den Zuchtwert eines Tieres voll beurteilen zu können, ist es fraglich, ob die Herdbücher in ihrer jetzigen Form all die Leistungen und Eigenschaften richtig erkennen lassen und ob nicht noch mehr Nutzen aus den Herdbüchern gezogen werden

könnte, wenn sie in verschiedener Hinsicht ergänzt und vervollkommnet würden.

So sind vor allem hinsichtlich der konstitutionellen Eigenschaften in den Herdbüchern noch große Lücken vorhanden. „Die wichtigsten Konstitutionseigenschaften können doch erst im Laufe des Lebens aus den Lebensäußerungen geschlossen werden", sagt Stockklausner wörtlich und meint dabei hauptsächlich Fruchtbarkeit, Langlebigkeit und Freibleiben von Gesundheitsstörungen. Hinsichtlich der Fruchtbarkeit sollen die Eintragungen etwas ausführlicher gemacht werden, um eine Beurteilung zu ermöglichen, ob die Ursache für Sterilität in jedem einzelnen Fall ein Konstitutionsmangel ist oder aber ob sie außerhalb der Kuh liegt. In Beziehung auf die Langlebigkeit stellt der Verfasser fest, daß die meisten Herdbuchkühe wegen Unfruchtbarkeit zum Schlachten kommen. Er kommt schließlich zu dem für die vorliegende Arbeit wichtigen Schluß: Das Abnehmen der Fruchtbarkeit ist von einem gewissen Alter ab eine normale Erscheinung.

Ein Beweis dafür, daß die hohe Milchleistung nicht schädigend auf die Gesundheit wirkt, bringt Peters (7), der bei den ostpreußischen Rekordkühen feststellt, daß Gesundheit und im besonderen die Fruchtbarkeit nicht gelitten haben.

Auch Zahn (13) untersucht an einer größeren Reihe von Kühen mit hohen Leistungen, ob durch diese hohen Leistungen Schädigungen der Gesundheit und der Fruchtbarkeit auftreten. Als Ergebnis der Untersuchungen wurde gefunden, daß keine wesentlichen Störungen hinsichtlich der Gesundheit und der Fruchtbarkeit vorhanden waren.

## Das Untersuchungsmaterial

Das vorliegende Untersuchungsmaterial stammt aus den Herdbüchern der Allgäuer Herdbuchgesellschaft.

Berücksichtigt und zur Untersuchung herangezogen wurden sämtliche Tiere, die von 1925 bis 1937 in den Herdbüchern als abgegangen eingetragen sind und in ihrer Milchleistung mindestens zwei Jahresabschlüsse aufweisen können.

Insgesamt 3220 Kühe erfüllten diese Bedingungen. Davon war bei 884 Tieren lediglich angegeben, daß die Tiere ge-

schlachtet wurden. Hingegen fehlt jeder Hinweis auf den Grund der Schlachtung. 404 Kühe wurden zur Zucht verkauft. Diese Tiere fallen für unsere Berechnungen weg, da sie ja nur aus dem Herdbuch gestrichen, nicht aber durch Tod abgegangen sind. Es bleiben dann von den untersuchten 3220 Tieren noch 2816 übrig, die in Bezug auf Milchleistung, Alter und Anzahl der Geburten mit einander verglichen werden können.

Es gingen also ab:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| aus unbekannter Ursache | 884 | Tiere | d. sind | 31,38% |
| wegen Sterilität | 770 | „ | „ | 27,34% |
| „ Tuberkulose | 145 | „ | „ | 5,14% |
| „ Euterkrankheiten | 95 | „ | „ | 3,37% |
| „ hohem Alter | 101 | „ | „ | 3,59% |
| „ Gliederkrankheiten | 52 | „ | „ | 1,84% |
| durch Notschlachtung b. Geburt | 51 | „ | „ | 1,83% |
| „ Notschlachtung (ohne Angabe des Grundes) | 99 | „ | „ | 3,51% |
| wegen Aufblähens | 46 | „ | „ | 1,63% |
| „ schlechter Leistung | 52 | „ | „ | 1,84% |
| „ sonstiger Krankheiten | 464 | „ | „ | 16,48% |
| „ Krankheit ohne nähere Angaben | 57 | „ | „ | 2,02% |

Die Abgänge mit unbekannter Ursache stehen mit 31,38% an erster Stelle. Knapp dahinter mit dem verhältnismäßig hohen Prozentsatz von 27,34% folgen die Abgänge wegen Sterilität. Alle übrigen Abgangsursachen folgen in einem großen Abstand. Es ist anzunehmen, daß die angegebenen 5,14% der wegen Tuberkulose abgegangenen Tiere nicht der Wirklichkeit entsprechen. Denn einerseits weiß der Besitzer häufig selbst nicht, ob Tuberkulose vorlag und die Ursache des Abgangs bildet und zum andern wird ein großer Teil der Abgänge wegen Tuberkulose vom Besitzer verschwiegen, da natürlich jeder Tierhalter ein Interesse daran hat, das Vorkommen der Tuberkulose in seiner Herde zu verschweigen. So werden wir in dem sehr hohen Prozentsatz der Abgänge mit unbekannter Ursache in der Hauptsache Sterilität und Tuberkulose zu suchen haben.

Außer den oben aufgezählten Ursachen mit geringer prozentualer Beteiligung haben wir eine Anzahl sonstiger Krankheiten, die zusammen 16,48% ausmachen. Es sind daran folgende Krankheiten beteiligt:

(Die Bezeichnungen lauten nach den Herdbüchern.)

Fuß- und Klauenkrankheiten, Maul- und Klauenseuche, Fremdkörper, nierenkrank, herzkrank, darmkrank, Vorfall, Kolik, Blutharnen, leberkrank und noch wenige andere Krankheiten.

**1. Untersuchungen über die Lebensdauer**

Als Lebensdauer der Kühe wurde das Lebensjahr angegeben, in dem der Abgang des Tieres erfolgte.

Die Angabe der Lebensdauer in den Herdbüchern ist für uns insofern wichtig, als wir daraus wichtige Anhaltspunkte für die richtige Auswahl der Zuchttiere erhalten. Wir suchen aus den Herdbüchern heraus, wieviel Tiere eine Lebensdauer von 4 Jahren, 5 Jahren, 6 Jahren und so weiter erlangt haben. Wenn wir dieses Ergebnis in einer Reihe aufzeichnen, erhalten wir die Variationsreihe der Lebensdauer.

Die Aufstellung einer Variationsreihe der zu untersuchenden 2816 Kühe ermöglicht uns die Berechnung der Variationsbreite, des Mittelwertes, der Streuung und des mittleren Fehlers.

| Alter bei Abgang (Jahre) | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anzahl der Kühe | 16 | 94 | 236 | 377 | 379 | 349 | 341 | 258 |
| Alter bei Abgang | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| Anzahl der Kühe | 251 | 195 | 114 | 94 | 51 | 39 | 18 | 4 |

1. Die Variationsbreite oder unbedingte Schwankungsbreite wird bestimmt durch die angegebene Mindestzahl und Höchstzahl bzw. durch die Differenz zwischen beiden.

In der Variationsreihe der Lebensdauer geht die Variationsbreite von 4 bis 19 Jahren und beträgt 15 Jahre.

Die höchste Klassenfrequenz ist bei 8 Jahren.

2. Es wird uns zunächst interessieren, die Durchschnittslebensdauer der untersuchten Kühe zu errechnen. In der Variationsreihe haben wir unser Material nach Klassen und Häufigkeit geordnet und dadurch das umfangreiche Untersuchungsmaterial durch ein einfaches und über-

sichtliches Zahlensystem ersetzt. Betrachten wir innerhalb dieser Variationsreihe die Populationszahlen der aufeinander folgenden Klassen, so können wir feststellen, daß sie mit niederen Zahlen beginnen, die mehr oder weniger rasch fortschreitend zunehmen bis zu einer Maximalzahl und dann in ähnlicher Weise wieder abnehmen. D. h. die Varianten ordnen sich um ein Mittel, um den sogenannten Mittelwert. Dieser Mittelwert gibt uns dann die Durchschnittslebensdauer der untersuchten Tiere an.

Bei der Berechnung des Mittelwertes gehen wir in folgender Weise vor:

Wir greifen aus den Variationsklassen die Klasse mit der höchsten Populationszahl heraus und nennen sie den angenommenen Mittelwert A. Würde dieser angenommene Mittelwert mit dem eigentlichen Mittelwert M zusammenfallen, so müßten die Abweichungen der übrigen Varianten von diesem Mittelwert nach der positiven wie nach der negativen Seite gleich groß sein. Überwiegen dagegen die positiven, so ist der Mittelwert zu weit links, d. h. zu weit nach der negativen Seite gewählt; er muß also nach der positiven Seite verschoben werden. Umgekehrt muß er nach der negativen Seite verschoben werden, wenn er zu weit rechts, d. h. zu weit auf der positiven Seite liegt. Wir müssen also das Korrekturmaß b für den angenommenen Mittelwert A berechnen. Dieses erhalten wir, indem wir den Überschuß der positiven bzw. negativen Abweichungen durch die Gesamtzahl der Individuen dividieren.

Es ist dann

$$M = A \pm b$$

A ist der angenommene Mittelwert.

b ist das Korrekturmaß.

Der angenommene Mittelwert der Variationsreihe ist in unserem Fall A= 8 Jahre (die Alterszahl mit der höchsten Frequenz).

Wenn wir den angenommenen Mittelwert als Nullpunkt bezeichnen, dann schließen sich nach rechts die positiven Abweichungen und nach links die negativen Abweichungen an:

| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 94 | 236 | 377 | **379** | 349 | 341 | 258 | 251 | 195 | 114 |
| −4 | −3 | −2 | −1 | **0** | +1 | +2 | +3 | +4 | +5 | +6 |

| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|---|---|---|---|---|
| 94 | 51 | 39 | 18 | 4 |
| +7 | +8 | +9 | +10 | +11 |

Wäre der angenommene Mittelwert übereinstimmend mit dem idealen, so müßten die Abweichungen nach der positiven Seite und die nach der negativen Seite gleich groß sein. Um dies festzustellen, bzw. den Überschuß nach der positiven oder negativen Seite, schreiben wir die Variationsreihe in der folgenden Aufstellung an:

| Abweichungen (a) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| positive | | 349 | 341 | 258 | 251 | 195 | 114 | 94 | 51 | 39 | 18 | 4 |
| negative | | 377 | 236 | 94 | 16 | | | | | | | |
| Differenz | −28 | +105 | +164 | +235 | +195 | +114 | +94 | +51 | +39 | +18 | +4 | |

Nach dieser Aufstellung erhalten wir die Differenz der Frequenzzahlen und können den Überschuß nach der positiven oder nach der negativen Seite hin errechnen:

Die Differenz der einzelnen Frequenzgruppen wird je mit ihrer Abweichungszahl a multipliziert und die Produkte werden zusammengezählt. Es bleibt dann ein Überschuß von

+4942
— 28

+4914 Abweichungen vom angenommenen Mittelwert.

Dieser Überschuß dividiert durch die Anzahl der Individuen ergibt dann das Korrekturmaß b.

$$b = + \frac{4914}{2816} = + 1{,}74$$

Es muß also der angenommene Mittelwert um 1,68 nach der positiven Seite verschoben werden, um den eigentlichen Mittelwert M zu erhalten; es ist dann:

$$M = A \pm b = 8 + 1{,}74 = 9{,}74 \text{ Jahre.}$$

Diese Zahl entspricht einem Durchschnittsalter der untersuchten Kühe von

9 Jahren und rund 8 Monaten

Dabei ist zu berücksichtigen, daß diese Zahl nur für unser vorliegendes Material gilt. Da nur Tiere zur Berechnung herangezogen worden sind, die — wie schon eingangs erwähnt — mindestens zwei Laktationsprüfungen aufweisen, ist der Durchschnitt der Lebensdauer gegenüber der Lebensdauer aller Herdbuchkühe beträchtlich gestiegen. Es würde also bei der Berechnung für die sämtlichen Tiere der Allgäuer Herdbuchgesellschaft ein weniger hoher Mittelwert zu verzeichnen sein.

3 Zur Berechnung der Streuung:

Da die einzelnen Varianten einer Varationsreihe in sich nach der positiven oder negativen Seite vom Mittelwert abweichen, ist es notwendig, die Standartabweichung oder Streuung zu berechnen. Wir benötigen die Streuung auch für spätere Berechnungen des Korrelationskoeffizienten.

Die Berechnung geschieht nach der folgenden Formel:

$$\pm \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma p \cdot a^2}{n} - b^2}$$

Hierbei ist:

- p die Summe der entsprechenden Frequenzen in den Abweichungsklassen.
- $a^2$ Die zweite Potenz der entsprechenden Abweichungsziffern.
- $b^2$ Die zweite Potenz des Korrekturmaßes.
- n Die Gesamtzahl der Kühe.

Nach Einsetzen der Werte ist dann:

$$\text{Streuung } \sigma = \pm \sqrt{\frac{32766}{2816}} = \pm \sqrt{8{,}6}$$

$$\sigma = \pm 2{,}93$$

Bei der Untersuchung einer Reihe läßt es sich nicht vermeiden, daß Beobachtungsfehler vorkommen, teils durch Eintragungen und Messungen bedingt, teils durch die Einteilung verschiedener Eigenschaften in Klassen. Ferner sind auch die Individuen einer Reihe nur ein geringer Teil sämtlicher vergleichbarer Tiere, d. h. eine Variationsreihe ist nur ein Ausschnitt aus einer großen Reihe, bei der die Möglichkeit eines Vergleichs besteht. Daraus ergibt sich, daß der Mittelwert als typische Eigenschaft einer Reihe von Tieren eine gewisse Mangelhaftigkeit aufweist. Wir müssen also die Frage stellen:

Mit welchem Grad von Zuverlässigkeit kann der berechnete Mittelwert als Ausdruck für die in Frage kommende Eigenschaft der untersuchten Tiere betrachtet werden? Darauf ist nach Kronacher zu antworten: Mit einer Zuverlässigkeit, die ihren Ausdruck erhält durch den „mittleren Fehler" m.

4. Der mittlere Fehler wird dargestellt in der Formel:
$m = \pm \sigma : \sqrt{n}$. Dabei ist:
m = Mittlerer Fehler.
$\sigma$ = Streuung.
n = Gesamtzahl der Kühe.

Ferner gibt uns der mittlere Fehler an, ob der berechnete Mittelwert überhaupt zuverlässig und brauchbar ist. Dieser muß mindestens dreimal größer sein als sein mittlerer Fehler.

Der mittlere Fehler kann nun auch in gewisser Beziehung als Variabilitätsmaß dienen:

Je kleiner m, desto weniger weichen die gemachten Untersuchungen einer Reihe von einander ab, und je größer m, desto größer der Spielraum zwischen den gleichen Untersuchungen. Es läßt also ein kleineres m eher auf eine typische Eigenschaft einer Untersuchungsreihe schließen, als ein größeres.

Es ist nun der mittlere Fehler nach der Berechnung aus der Formel:

$$m = \pm \sigma : \sqrt{n}$$
$$m = \pm 2{,}93 : 53{,}06$$
$$m = \pm 0{,}055$$

Der Mittelwert wird danach berichtigt und lautet dann:

$$M = 9{,}74 \pm 0{,}055$$

## II. Untersuchungen über die Milchleistung

Bei der Aufstellung der Variationsreihe für die Milchleistung wurde diese in Klassen eingeteilt, von denen jede eine Leistungsspanne von 200 kg Milch umfaßt.

Variationsreihe der Milchleistung:

| kg Milch | Indiv. | Klassenmittel |
|---|---|---|
| 1600—1799 | 9 | 1700 |
| 1800—1999 | 8 | 1900 |
| 2000—2199 | 29 | 2100 |
| 2200—2399 | 60 | 2300 |
| 2400—2599 | 133 | 2500 |
| 2600—2799 | 204 | 2700 |
| 2800—2999 | 278 | 2900 |
| 3000—3199 | 387 | 3100 |
| 3200—3399 | 384 | 3300 |
| 3400—3599 | 364 | 3500 |
| 3600—3799 | 274 | 3700 |
| 3800—3999 | 265 | 3900 |
| 4000—4199 | 182 | 4100 |
| 4200—4399 | 106 | 4300 |
| 4400—4599 | 52 | 4500 |
| 4600—4799 | 36 | 4700 |
| 4800—4999 | 23 | 4900 |
| 5000—5199 | 6 | 5100 |
| 5200—5399 | 9 | 5300 |
| 5400—5599 | 4 | 5500 |
| 5600—5799 | 2 | 5700 |
| 5800—5999 | 1 | 5900 |

1. Wir finden bei den 2816 Tieren eine Variationsbreite der Milchleistung von 4400 kg. Sie geht von 1600 bis 5999 kg.

Die höchste Frequenzzahl liegt in der Klasse 3000—3199 kg. Wir bezeichnen diese Klassenspielräume mit dem Klassenmittel. Dann ist der angenommene Mittelwert

$$A = 3100$$

2. Der Mittelwert wird berechnet aus:

$$M = A \pm b$$

Das Korrekturmaß b ist dann

$$b = + \frac{3878}{2816} = + 1{,}37$$

Der angenommene Mittelwert A muß um 1,37 nach der positiven Seite verschoben werden.

Der Klassenspielraum beträgt 200, danach muß also der Wert für b mit 200 multipliziert werden, um eine richtige Korrektur des angenommenen Mittelwertes vornehmen zu können.

Dann ist:

$$b = + 1{,}37 \cdot 200 = + 274$$

Somit ist der Mittelwert:

$$M = 3100 + 274 = 3374 \text{ kg}$$

Die Durchschnitts-Milchleistung der untersuchten Kühe pro Jahr ist 3374 kg.

Diese Durchschnittsleistung bezieht sich auch wieder nur auf unser ausgesuchtes Material und ist zu hoch für die Gesamtzahl, da sicher Kühe, die bei der ersten Laktation eine zu niedere Milchleistung erzielt hatten, vor der zweiten Laktation bzw. sofort entfernt worden sind.

3. Die Streuung beträgt:

$$\sigma \pm = \sqrt{\frac{28932}{2816} - 1{,}88} = 2{,}89$$

$$\sigma = \pm 2{,}89 \text{ Einheiten} = 578 \text{ kg Milch.}$$

4. Der mittlere Fehler ist:

$$m = \pm \sigma : \sqrt{n} = \pm 2{,}89 : 53{,}06$$

$$m = \pm 0{,}05 \text{ Einheiten} = 11 \text{ kg Milch.}$$

Der berichtigte Mittelwert:

$$M = 3374 \pm 11 \text{ kg}$$

### III. Untersuchungen über die Geburtenzahl

Die Variationsreihe der Geburten (Zwillinge gelten als nur eine Geburt) der 2816 Tiere zeigt uns wieder, wie oft die Kühe bis zu ihrem Tod gekalbt haben und läßt den Mittelwert der Geburtenzahl errechnen.

Die Variationsreihe:

| Anzahl der Geburten | 2 | 3 | 4 | **5** | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Individ. Zahl | 266 | 386 | 413 | **439** | 378 | 291 | 229 | 180 |
| Abweichung | −3 | −2 | −1 | **0** | +1 | +2 | +3 | +4 |
| Anzahl der Geburten | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| Individ. Zahl | 110 | 76 | 20 | 20 | 6 | 2 | | |
| Abweichung | +5 | +6 | +7 | +8 | +9 | +10 | | |

1. Die Zahl der Geburten geht von 2 bis 15. Es besteht hier eine Variationsbreite von 14 Geburten. Die höchste Klassenfrequenz mit 439 Individuen ist bei 5 Geburten erreicht.

2. Errechnung des Mittelwertes:

$$M = A \pm b$$

A = Angenommener Mittelwert.
(5 Geburten.)

b = Korrekturmaß.

Das Korrekturmaß:

$$b = + 0{,}62$$
$$M = 5 + 0{,}62$$

Der angenommene Mittelwert bei der Klasseneinheit 5 muß um den Korrekturwert + 0,6 nach der positiven Seite verschoben werden und es ist somit

$$M = 5{,}62 \text{ Kälber.}$$

Wir haben demnach eine Geburtenzahl von durchschnittlich 5,62 Kälbern.

Auch hier ist wieder wie bei der Berechnung des Mittelwertes für die anderen Eigenschaften das ausgesuchte Material zu berücksichtigen. Demnach wäre also auch hier für die gesamten Allgäuer Herdbuchkühe die Durchschnitts-Kälberzahl niederer anzunehmen.

3. Berechnung der Streuung:

$$\pm \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma\, p \cdot a^2}{n} - b^2}$$
$$= \pm 2{,}62$$

Somit beträgt der mittlere Grad der Abweichung vom Mittelwert:

$$\pm 2{,}62$$

4. Der mittlere Fehler:

$$m = \pm \sigma : \sqrt{n}$$
$$= \pm 2{,}62 : 53{,}06$$
$$= \pm 0{,}049$$

Dann lautet der berichtigte Mittelwert:

$$M = 5{,}62 \pm 0{,}049$$

**Die Beziehungen zwischen Milchleistung, Lebensdauer und Fruchtbarkeit.**

Beim Betrachten des vorliegenden Untersuchungsmaterials drängt sich unwillkürlich die Frage auf: Bestehen zwischen der Milchleistung eines Tieres einerseits und der Lebensdauer oder der Anzahl der Geburten andererseits irgendwelche Beziehungen? Mit anderen Worten, erreicht ein Tier mit höherer Milchleistung ein weniger hohes Alter als ein Tier mit geringerer Milchleistung? Und hat die Höhe der Milchleistung einen Einfluß auf die Fruchtbarkeit eines Tieres? Beides Fragen, die in der Landwirtschaft und bei den Züchtern große Meinungsverschiedenheiten hervorrufen. Für den Züchter ist diese Frage sehr wichtig; denn was würde es ihm nützen, wenn er auf Höchstleistungen in der Milcherzeugung züchten würde und bekäme, bedingt durch diese Höchstleistungen, große Ausfälle infolge Unfruchtbarkeit.

Es soll nun hier versucht werden, solche evtl. bestehenden Zusammenhänge an Hand einer Korrelationstabelle zu finden. Diese zeigt uns, ob eine gegenseitige Beziehung zwischen Lebensdauer und Milchleistung besteht.

Für jede der beiden Eigenschaften stellen wir die Variationsreihe auf und nennen die Reihe der einen Eigenschaft die X-Reihe und die der zweiten Eigenschaft die Y-Reihe. Diese beiden Reihen senkrecht zu einander gesetzt geben waagerecht die Abscisse (Y-Reihe) und senkrecht die Ordinate (X-Reihe).

Wenn wir also von dem Lebensalter ausgehen, so tragen wir dies als supponierte Eigenschaft auf der Ordinate ein, während wir die Milchleistung als die relative, d. h. zu vergleichende Eigenschaft auf der Abscisse aufzeichnen. Vergleichen wir nun die Häufigkeit der einen Eigenschaft mit den Klassen der zweiten Eigenschaft, so ist im gegebenen Fall eine Korrelation festzustellen, die geradlinig (positiv—negativ) oder ungeradlinig sein kann. Außerdem kann nach dem ganzen Aufbau einer Tabelle sofort abgelesen werden, ob überhaupt eine Korrelation der beiden eingetragenen Eigenschaften besteht oder nicht.

Eine Korrelationstabelle von positivem Charakter hätte grobschematisch dargestellt folgendes Aussehen:

Y - Reihe

| X-Reihe | — 3 | — 2 | — 1 | 0 | +1 | +2 | +3 | +4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 2 | $+A_6$ | $A_4$ | | | | | | — | |
| — 1 | | $A_2$ | $A_1$ | | | | | | |
| 0 | | | | $A_0$ | $A_1$ | | | | |
| + 1 | | | | | | $A_2$ | $A_3$ | | |
| + 2 | — | | | | | | | $A_8+$ | |
| | | | | | | | | | Summe d. Indiv. |

Es stellen sich hierbei die Zahlen ungefähr geradlinig von der rechten unteren zur linken oberen Ecke.

Eine Tabelle mit negativem Charakter würde dagegen die gefundene Zahlenreihe in umgekehrter Weise darstellen; also von der linken unteren zur rechten oberen Ecke.

### a) Die Beziehungen zwischen Durchschnittsmilchleistung und Lebensdauer

Es soll nun für unseren Fall die Korrelationstabelle aufgestellt werden, wobei die Höhe der Jahresdurchschnittsmilchleistung auf der einen Achse und das erreichte Lebensalter auf der anderen Achse eingetragen werden. (Tabelle 1.)

Die großen Zahlen der Tabelle geben an, wie oft eine Y-Klasse zusammen mit einer X-Klasse vorkommt, d. h. in Korrelation steht.

Die kleinen, rechts unter den großen eingetragenen Zahlen sind das Produkt $a_X \cdot a_Y$ das wir zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten brauchen.

Rein zahlenmäßig wird der Grad einer bestehenden Korrelation durch den Korrelationskoeffizienten ausgedrückt. Er wird errechnet nach der Bravais'schen Formel:

$$r = \frac{\Sigma p \cdot a_x \cdot a_y - n \cdot b_x \cdot b_y}{n \cdot \delta_x \cdot \delta_y}$$

r ist der Korrelationskoeffizient.

$\Sigma p \cdot a_x \cdot a_y$ erhalten wir aus der Korrelationstabelle, indem wir in jedem Quadranten die kleinen Zahlen mit der entsprechenden Frequenzzahl multiplizieren, dieses Produkt addieren und zum Schluß die positive oder negative Differenz feststellen. Diese erhaltene Differenz ist:

$$\Sigma p \cdot a_x \cdot a_y = + 12137$$

$b_x$ und $b_y$ errechnen wir aus den Variationsreihen der beiden Achsen; also $b_x$ aus der der Lebensdauer und $b_y$ aus der Durchschnittsmilchleistung.

Ebenfalls aus den Variationsreihen leiten wir den Wert für $n \cdot \delta_x \cdot \delta_y$ ab, wobei $\delta_x$ und $\delta_y$ die Streuung ohne Berücksichtigung des Klassenspielraumes darstellt.

Die Werte für bx und $b_y$ sind bei der Berechnung des Mittelwertes bereits schon gefunden und können von dort übernommen werden.

Dann ist:

$$r = \frac{+ 12137 - 2816 \cdot 1{,}74 \cdot 1{,}37}{2816 \cdot 2{,}93 \cdot 2{,}89}$$

$$r = +0{,}23$$

Wir haben bei der Untersuchung der Korrelation zwischen Milchleistung und Lebensdauer einen Korrelations-Koeffizienten von + 0,23 gefunden. Dieser positive Korrelations-Koeffizient besagt uns, daß wir bei einer Zunahme der Milchleistung eine kleine Zunahme der Lebensdauer haben werden. Mit anderen Worten ausgedrückt ist die Lebensdauer einer Kuh desto höher, je höher ihre Milchleistung ist. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß dieses Ergebnis nicht auf den Einzelfall bezogen werden darf, sondern daß es sich um eine rein rechnerisch erbrachte Tatsache handelt, gefunden an einer großen Reihe von Tieren. Und zum zweiten ist zu berücksichtigen, daß mit der rechnerischen Feststellung der Korrelation

nichts gesagt ist über die biologischen Zusammenhänge. Diese bleiben vielmehr einer fachlichen Untersuchung und Erklärung der Tatsachen vorbehalten. Da die Korrelation nicht $\pm 1$ beträgt, kann es sich auch nicht um eine physiologische Abhängigkeit der Lebensdauer von der Milchleistung handeln; d. h. daß jeder Einzelfall genau mit der Berechnung übereinstimmen müßte. Wäre $r = 0$, so wäre dies für uns ein Zeichen, daß überhaupt keine Korrelation zwischen den beiden Eigenschaften besteht.

Der hier gefundene Wert für r besagt uns aber zumindest, daß es völlig unberechtigt ist, zu behaupten, Kühe mit hoher Milchleistung hätten eine kürzere Lebensdauer, als Kühe mit niedriger Leistung.

Der mittlere Fehler des Korrelations-Koeffizienten ist:

$$\frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{0{,}9471}{53{,}06} = +\ 0{,}017$$

Der berichtigte Korrelations-Koeffizient:

$$r = +\ 0{,}23 \pm 0{,}017$$

Da der Korrelationskoeffizient keine absolute Größe, sondern nur das Maß der Korrelation ist, errechnen wir die Regression, um uns ein besseres Bild dieses Korrelationsgrades machen zu können.

Die Regression ist der zahlenmäßige Ausdruck für die Intensität, mit der die eine Eigenschaft dem Ansteigen oder Abfallen der andern folgt.

Die Regression für den Korrelationskoeffizienten $r = +0{,}23$ ist:

$$R\frac{y}{x} = r \cdot \frac{\sigma\, y}{\sigma\, x} = r \cdot \frac{2{,}89}{2{,}93}$$

$$= 0{,}2254 \text{ kg/Jahre}$$

d. h. bei einer um 200 kg höheren Milchleistung ergibt sich rechnerisch eine Verlängerung der Durchschnittslebensdauer um 0,225 Jahre. Das sind rund 2½ Monate.

Oder bei einer Erhöhung der Milchleistung um 1000 kg verlängert sich rechnerisch die Lebensdauer um 1,13 Jahre.

Es ergibt sich auf Grund der Regression folgender Zusammenhang zwischen der Milchleistung Y und der Lebensdauer X:

bei y = 3000 kg ist x = 9,22 Jahre
„ y = 4000 „ „ x = 10,35 „
„ y = 5000 „ „ x = 11,48 „

Das Ergebnis der Berechnungen spricht also gegen die Annahme, daß eine Erhöhung der Milchleistung die Lebensdauer verkürze.

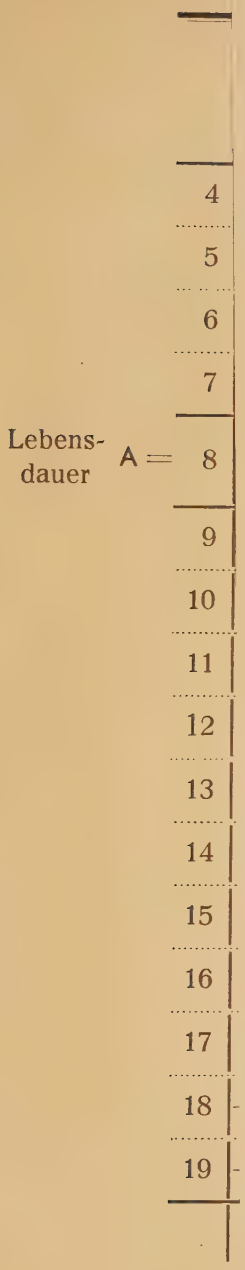
**b) Die Beziehungen zwischen Milchleistung und Lebensdauer nach Ausschalten der Tiere mit niederer Milchleistung.**

Mit Recht könnte nun der Einwand erhoben werden, unsere Berechnungen seien ja auf ganz falscher Anschauung aufgebaut, da das vorliegende Material schon von dem Züchter in Bezug auf Leistung gesondert und ausgelesen worden sei, und deshalb ein in gewisser Beziehung ausgesuchtes Material zu den Berechnungen herangezogen worden sei.

Die Tiere mit schlechter Milchleistung drücken natürlich bedeutend auf den Durchschnittsleistungswert. Und da man mit Sicherheit annehmen kann, daß sehr viele Tiere mit einer schlechten Leistung vom Züchter zum Schlachten abgesetzt werden, ohne daß eine Krankheit vorliegt, wäre der Versuch anzustellen, die Kühe mit einer schlechten Milchleistung bei der Berechnung nicht zu beachten.

Auf Grund praktischer Erfahrung nehmen wir an, daß die Züchter im untersuchten Gebiet im allgemeinen nur Tiere ausmerzen, die eine Leistung von zirka 2600 kg im Jahr nicht erreichen; und lassen deshalb sämtliche Tiere von der Klasseneinheit 2500 und weniger der vorherigen Korrelationstabelle bei der Berechnung weg und stellen eine neue Tabelle auf, um aus dieser wieder den Korrelations-Koeffizienten der beiden Eigenschaften zu berechnen. Tiere mit über 5000 kg Jahresleistung werden bei der Berechnung ebenfalls nicht berücksichtigt, da es sich nur um 22 Tiere handelt, die am Ergebnis nichts ausmachen, andererseits durch ihren Wegfall die Berechnung wesentlich erleichtern.

Es wird also in der folgenden Tabelle das Verhältnis zwischen der Milchleistung und der Lebensdauer von nunmehr 2555




hen
as-
iel-

der

ıte.

ef-

ng

E
me
bei
„
„
I
nal
ver

**b)**

*I*
Be
bai
Be
des
der
I
der
Sic
sch
we
an
Be

Zü
me
rei
ein
be
au
Ei
lei
sic
nic
nu

sc

Kühen berechnet. Die Milchleistung der Tiere liegt zwischen 2600 und 4999 kg jährlich. Wir rechnen wieder mit den Klasseneinheiten 2700, 2900, 3100 usw. bei einem Klassenspielraum von 200 kg der Milchleistung.

Der angenommene Mittelwert A ist:

Für die Milchleistung 3100 kg.
Für die Lebensdauer 8 Jahre.

Das Korrekturmaß b ist:

Für die Milchleistung $b_y = + 1{,}83$
Für die Lebensdauer $b_x = + 1{,}86$

Unter Berücksichtigung des Klassenspielraums muß also der angenommene Mittelwert
für die Milchleistung um $+ 1{,}83 \cdot 200$ kg und
für die Lebensdauer um $+ 1{,}86$ Jahre erhöht werden.

Somit ist die Durchschnittsmilchleistung 3466 kg.

Und die Durchschnittslebensdauer rund 9 Jahre und 9 Monate.

Die Streuungen sind:

$\sigma y = \pm 2{,}65$ Einheiten $= 530$ kg
$\sigma x = \pm 3{,}14$ „ $= 3{,}14$ Jahre

Die mittleren Fehler:

$m_y = \pm 0{,}05$ Einheiten $= \pm 10$ kg
$m_x = \pm 0{,}06$ „ $= \pm 0{,}06$ Jahre

Die berichtigten Mittelwerte sind demnach:

$M_y = 3466 \pm 10$ kg
$M_x = 9$ Jahre 9 Monate $\pm 0{,}06$ Jahre

Aus der Korrelationstabelle wird nun der Korrelationskoeffizient berechnet:

$$r = + 0{,}22$$

Der mittlere Fehler des Korrelationskoeffizienten ist:

$$\frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} = \pm 0{,}018$$

Dann ist der Korrelationskoeffizient mit Berücksichtigung des mittleren Fehlers:

$$r = + 0{,}22 \pm 0{,}018$$

Die Regression für $r = + 0{,}22$ ist:

$$R\,\frac{y}{x} = r \cdot \frac{\sigma y}{\sigma x} = + 0{,}22 \cdot \frac{+ 2{,}65}{+ 3{,}14} = + 0{,}1848 \text{ kg/Jhr.}$$

Das heißt, rechnerisch erfolgt bei einer Milchleistungssteigerung um 1000 kg eine Verlängerung der Lebensdauer um 0,925 Jahre. Das sind rund 10 Monate.

Man kann den Zusammenhang zwischen der Milchleistung x und der Lebensdauer y in folgender Weise anschreiben:

bei $y = 3000$ kg ist $x = 9{,}43$ Jahre
„ $y = 4000$ „ „ $x = 11{,}36$ „
„ $y = 5000$ „ „ $x = 11\,29$ „

Wir finden auch nach dem Ausschalten der Tiere mit schlechter Milchleistung einen positiven Korrelations-Koeffizienten und haben somit immer noch bei steigender Milchleistung eine steigende Lebensdauer.

Das Ergebnis aus den 2555 Tieren läßt sich vergleichend mit dem der 2816 Tiere in folgender Form anschreiben:

| | 2816 Kühe | 2555 Kühe |
|---|---|---|
| Durchschnittsmilchleistung | 3374 kg | 3466 kg |
| Durchschnittslebensdauer | 9 Jahre 8 Monate | 9 Jahre 9 Monate |
| Korrelations-Koeff. | + 0,23 | + 0,22 |

### c) Die Beziehungen zwischen Milchleistung und Geburtenzahl

Es ist als selbstverständlich anzunehmen, daß bei einer gefundenen Korrelation zwischen Milchleistung und Lebensdauer auch eine Korrelation zwischen Milchleistung und der Geburtenzahl besteht. Es soll aber noch der Beweis hierfür erbracht werden.

In der gleichen Weise wie bei der Feststellung der Korrelation zwischen Jahresmilchleistung und Lebensdauer wird bei der folgenden Berechnung vorgegangen.

Es wird (Tabelle III) auf der X-Achse die Geburtenzahl und auf der Y-Achse die Jahresmilchleistung eingetragen.

Aus der Tabelle III berechnen wir den Korrelationskoeffizienten

$$r = + 0{,}15$$

Die Regression beträgt:

$$R_{\frac{y}{x}} = + 0{,}17$$

Die Regression besagt uns hier, daß wir bei einer Steigerung der Milchleistung um eine rechnerische Einheit von 200 kg Milch eine Steigerung der Geburtenzahl um 0,17 haben. Bei einer Steigerung um 1000 kg also eine Zunahme der Geburten um 0,85 Kälber, das ist beinahe um ein Kalb mehr.

Es ist also festgestellt, daß bei steigender Milchleistung auch die Geburtenzahl zunimmt.

## ANHANG

### a) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Höhe der Milchleistung und Sterilität.

Von den zur Untersuchung herangezogenen 2816 Kühen sind 770 wegen Sterilität geschlachtet worden. Das sind 27,34%. Dieser Prozentsatz ist im Vergleich zu den übrigen Angaben in den Herdbüchern verhältnismäßig hoch; und zudem muß angenommen werden, daß auch viele Tiere, die eigentlich wegen Sterilität ausgemerzt wurden, ohne Angabe des Grundes zum Schlachten gekommen sind. Diese würden also wieder einen großen Teil des Prozentsatzes der Abgänge ohne bekannte Ursachen ausmachen. Wir sehen daraus, daß die Sterilität bei der frühzeitigen Abschaffung der Tiere eine sehr große Rolle spielt. Zudem wird im Schrifttum von vielen Autoren behauptet, daß die häufige Unfruchtbarkeit der Kühe auf die hohen, zumindest aber übertriebenen Milchleistungen zurückzuführen ist.

Wir wollen nun an Hand von Kurven untersuchen, ob die Unfruchtbarkeit in Beziehung zu hoher Milchleistung steht.

In der Tabelle IV ist in der einen Kurve die Population der untersuchten 2816 Kühe im Vergleich zu ihrer Milchleistung aufgezeichnet. Und in der anderen Kurve die Anzahl der Tiere, die wegen Unfruchtbarkeit abgegangen sind im Vergleich zu ihrer Milchleistung.

Wir sehen aus dem Verlauf der beiden Kurven, daß sowohl die Milchleistung, als auch die Anzahl der Sterilitätsfälle der 2816 Kühe von 1900 kg bis 3100 kg gleichmäßig ansteigt. Die Kurve der Milchleistung fällt dann zuerst langsam und von 3500 an sehr schnell ab. Dagegen zeigt die Kurve der unfruchtbaren Kühe von 3100 bis 3500 noch einen geringen Anstieg, um dann wieder gleichmäßig zu sinken.

Die Abgänge wegen Unfruchtbarkeit sind also bei einer Milchleistung zwischen 3100 und 3500 kg am häufigsten. Es zeigt sich sogar in dieser Leistungsspanne eine kleine Steigerung der Unfruchtbarkeit; jedoch fällt ab 3500 kg die Kurve der Unfruchtbarkeit wieder gleichmäßig mit der Milchleistung ab.

## Tabelle IV

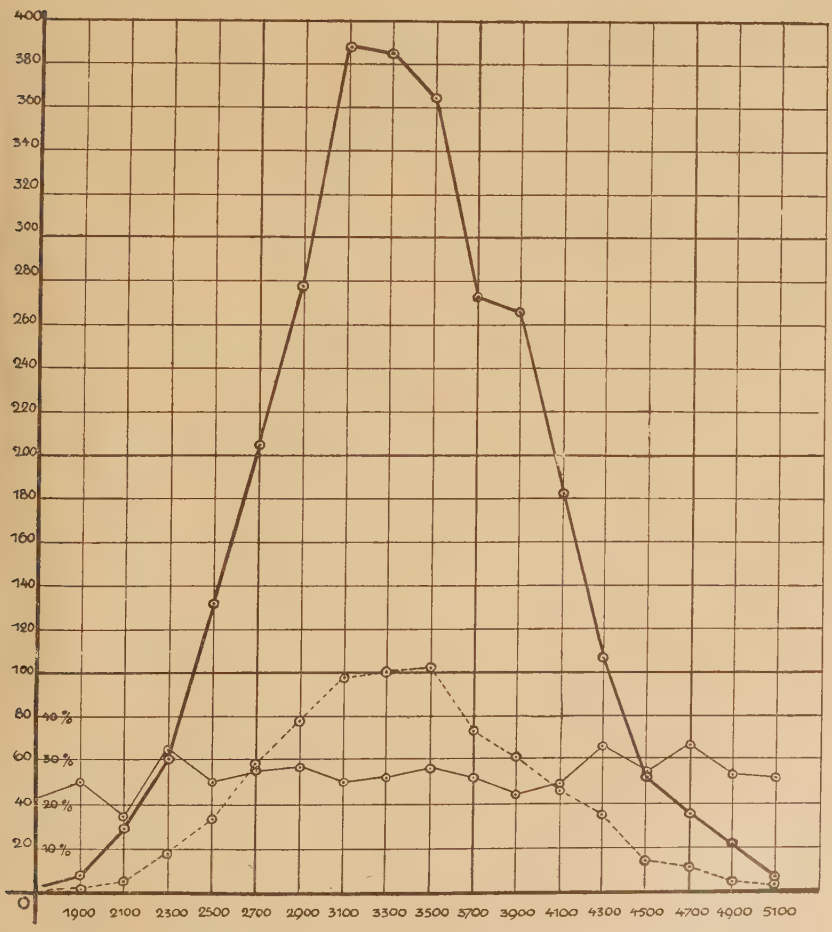
Die Anzahl der untersuchten Kühe verglichen mit ihrer Milchleistung. Zeichnerisch dargestellt.

_____ Zahl der 2816 Kühe verglichen mit einer bestimmten Milchleistung.

..... Zahl der wegen Sterilität abgegangenen Kühe, verglichen mit einer bestimmten Milchleistung.

———— Das Verhältnis dieser beiden Kurven in Prozenten.

Anzahl der Kühe




Milchleistung.

Die Kurve der Darstellung in Prozenten verläuft in ziemlich gleicher Höhe zwischen 20% und 30%, zeigt aber bei 4300 und 4700 kg der Milchleistung eine kleine Erhöhung auf je 33%, die immerhin darauf hinweisen könnte, daß mit der höheren Milchleistung auch die Unfruchtbarkeit zunimmt. Da aber bei 4900 kg und 5100 kg schon wieder ein Absinken auf 17% beobachtet wird, darf man annehmen, daß dies nur Zufälligkeiten sind; denn andererseits sehen wir auch bei 2100 kg und 2300 kg ein plötzliches Ansteigen von 17% auf 32%. Die Kurve beweist also, daß bei geringer Milchleistung die Unfruchtbarkeit genau so häufig ist, wie bei hoher Milchleistung. Daraus können wir deutlich erkennen, daß bei zunehmender Milchleistung keine Vermehrung der Unfruchtbarkeit vorhanden ist. Mit anderen Worten, die Höhe der Milchleistung hat keinen Einfluß auf die Häufigkeit der Sterilität.

**b) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Höhe der Milchleistung und Tuberkulose.**

Wenn man im Schrifttum des öftern lesen kann, die hohe Milchleistung der Kühe bedinge eine größere Anfälligkeit für alle möglichen Krankheiten, so greifen wir hier die Tuberkulose heraus. Es fällt bei dem vorliegenden Untersuchungsmaterial der verhältnismäßig hohe Prozentsatz der Abgänge wegen Tuberkulose auf.

Von den zur Untersuchung herangezogenen 2816 Kühen wurden 145 Tiere, das sind 5,14% wegen Tuberkulose abgeschafft. Da diese Zahl sehr gering ist, ist unser Ergebnis auch mit entsprechender Vorsicht aufzunehmen, denn, um hinsichtlich dieser Frage genauere Aufschlüsse zu erlangen, müßte mehr Untersuchungsmaterial hierfür vorhanden sein.

Es ist aber dennoch bei unseren Untersuchungen von Interesse die Beziehungen zwischen der Höhe der Milchleistung und der Zahl der Fälle, die wegen Tuberkulose abgeschafft wurden, festzustellen.

Aus der Variationsreihe berechnet beträgt der Mittelwert der Milchleistung der tuberkulösen Kühe

3292 kg.

Er ist also wesentlich niedriger als der Durchschnitt der 2816 Kühe. Und wenn auch das vorhandene Material nur ge-

## Tabelle V

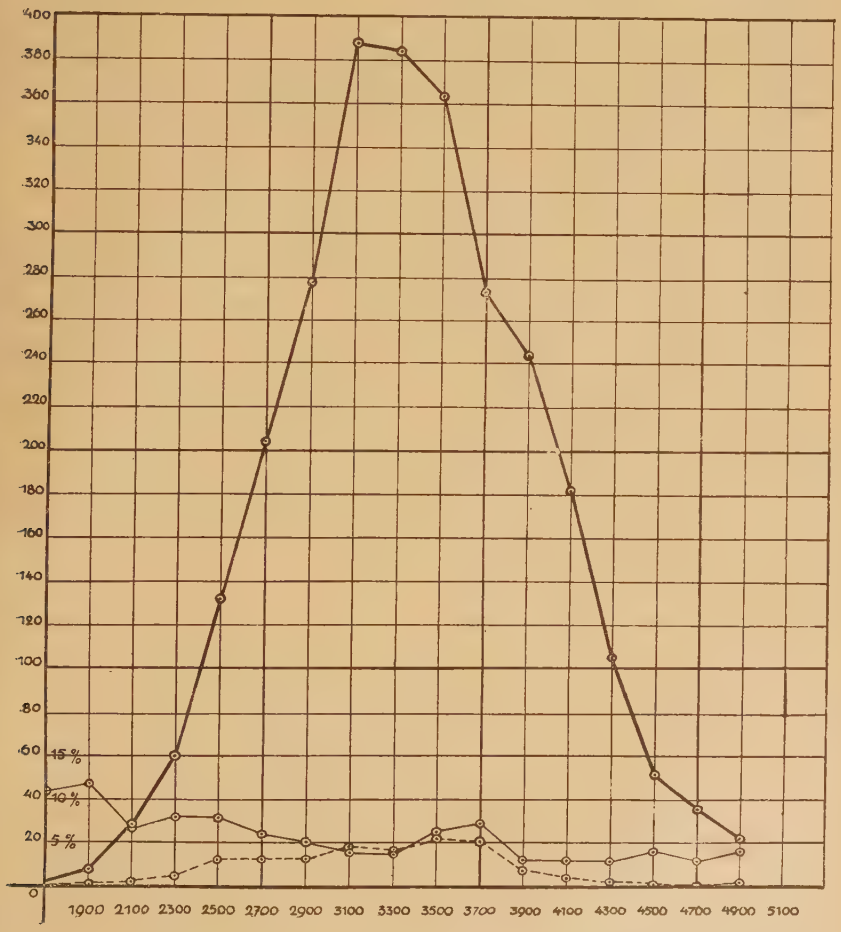
Die Anzahl der untersuchten Kühe verglichen mit ihrer Milchleistung. Zeichnerisch dargestellt.

——— Zahl der 1816 Kühe verglichen mit einer bestimmten Milchleistung.

..... Zahl der wegen Tuberkulose abgegangenen Kühe, verglichen mit einer bestimmten Milchleistung.

———— Das Verhältnis dieser beiden Kurven in Prozenten.

Anzahl der Kühe




Milchleistung.

ring ist, so kann doch auf Grund der Berechnungen gesagt werden, daß die Tiere, die wegen Tuberkulose geschlachtet wurden, eine beträchtlich niedrigere Durchschnittsmilchleistung zeigen als die Gesamtheit der Tiere.

Es hat also die Höhe der Milchleistung an sich keinen direkten Einfluß auf Erkrankung an Tuberkulose.

Wegen des zu geringen Materials ist es hier unterlassen worden, eine Korrelationstabelle aufzustellen; dagegen zeigt uns die Aufzeichnung in der Kurve sehr anschaulich das Verhältnis zwischen den beiden zu vergleichenden Eigenschaften.

Die Kurve der tuberkulösen Tiere steigt ganz gleichmäßig an und erreicht bei 3500 kg ihren höchsten Punkt. Nun aber fällt sie von 3700 kg an wieder sehr steil ab und hält sich von 4100 kg an sehr nieder. Dieser steile Abfall bedingt natürlich die starke Verschiebung des Mittelwertes nach links.

Noch klarer als die Ermittlung des Mittelwertes beweist die Kurve des prozentualen Verhältnisses die oben gemachte Feststellung, daß die Höhe der Milchleistung keinen Einfluß auf die Erkrankung an Tuberkulose hat. Hier haben wir nämlich bei niederer Milchergiebigkeit einen höheren Prozentsatz zu verzeichnen als bei der mittleren und höheren Milchleistung. Nur zwischen 3300 und 3700 kg steigt die Kurve etwas an, um aber dann sehr steil wieder abzufallen. Und bei den Leistungen ab 3900 kg verläuft die Kurve fast auf gleicher Höhe und in einem sehr geringen Prozentsatz.

**Zusammenfassung.**

Auf Grund der vorliegenden Arbeit ist folgendes festgestellt:

1. Die Untersuchungen lassen keinerlei Anhaltspunkte dafür erkennen, daß milchergiebigere Kühe eine kürzere Lebensdauer haben, als Kühe mit geringeren Leistungen.

2. Ebenso konnten keinerlei Beweise dafür erbracht werden, daß bei steigender Milchleistung die Fruchtbarkeit leidet.

3. Die Untersuchungen ergaben auch keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß mit zunehmender Milchleistung die Abgänge wegen Tuberkulose häufiger werden. Die Abgänge infolge Tuberkulose sind vielmehr bei Kühen mit geringer Leistung ebenso häufig, wie bei Kühen mit hoher Leistung.

Herrn Professor Dr. Stockklausner

möchte ich an dieser Stelle für seine Bemühungen bei der Überlassung und Ausarbeitung der vorliegenden Arbeit meinen Dank aussprechen.

**Angabe des Schrifttums**


1 Bühring, Höchstleistungen und Dauerleistungen. D. L. T. 1935, S. 761.

2. Hansen, Allgemeine Tierzucht. Stuttgart 1922.

3. Heß, Sterilität des Rindes. M. und H. Schaper, Hannover, 1921, S. 22.

4. Käb, Untersuchungen über die Vererbung von Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit beim gelben Frankenvieh, München, Diss. 1935.

5. Küst, Ursache und Bekämpfung der Unfruchtbarkeit des Rindes. D. L. T. 1931, S. 333.

6. Kronacher, Biometrik. Berlin, Pavey, 1930.

7. Peters, Der Lebensgang unserer Rekordkühe. D. L. T. 1931, S. 751.

8. Renz, Die Zuchtkuh. Datterer u. Co., Freising, 1922.

9. Schäper, Milchleistung und Konstitutionskrankheiten beim Rind. D. T. W. 1938, S. 1.

10 Stockklausner, Die Bedeutung der Herdbücher für die praktische Züchtung. Mitt. f. d. Landwirtschaft, 1937, S. 677.

11 Wille, Tierärztliche Gedanken zur deutschen Rinderzucht. Tierärztliche Rundschau, 1937, S. 107.

12. Wolf, Ursachen des Abgangs an Kühen und Ergänzung durch Nachzucht. M. T. W. 1937, S. 416.

13. Zahn, Untersuchungen über Gesundheit und Fruchtbarkeit von Kühen, die in Bayern der Prüfung für das deutsche Rinderleistungsbuch unterstellt waren. München, Diss. 1936.

## Lebenslauf

Am 10. August 1912 wurde ich als Sohn des Justizoberinspektors August Bitter in Hechingen, Reg.-Bez. Sigmaringen, geboren.

Dort absolvierte ich nach meiner Schulzeit an der Grundschule und anschließend am Realgymnasium im März 1933.

Im Mai 1933 begann ich an der Universität in München das Studium der Tiermedizin. Vom 1. Oktober 1934 bis 12. Oktober 1935 unterbrach ich dieses und diente als Freiwilliger ein Jahr bei den damaligen Hochgebirgsjägern in Kempten. Im Anschluß daran setzte ich mein Studium wieder fort.

Am 11. Januar 1939 beendete ich mit Erfolg vor dem Prüfungsausschuß in München die Tierärztliche Schlußprüfung und erhielt nach einer dreimonatigen Praktikantenzeit am Schlachthof in München am 12. April 1939 die Bestallung als Tierarzt.

Die vorliegende Arbeit wurde während meiner Praktikantenzeit am Schlachthof in München zum Abschluß gebracht.

Helmuth Bitter.